

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Аникуев Сергей Викторович

«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)

Б1.В.01 Экспериментальные исследования в агроинженерии

35.04.06 Агроинженерия

Традиционная и возобновляемая энергетика АПК

Инженер-энергетик агробизнеса по специализации «Энергетика АПК»

очная

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки	ПК-1.1 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	знает Специфику и области применения прикладных экспериментальных исследований для решения задач агроинженерии, методы обработки информации
		умеет Поставить научно-исследовательскую задачу по проведению экспериментальных исследований и правильно применить необходимый математический аппарат
		владеет навыками Навыками правильной формулировки задач агроинженерии, выбора необходимых методов экспериментальных исследования и обоснования эффективности принимаемых решений
ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки	ПК-1.2 Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем	знает Аналитические и статистические методы обработки результатов эксперимента, правильной оценки погрешности измерений, способов оценки полученных результатов
		умеет Правильно выполнять обработку результатов и последующую их оценку
		владеет навыками Навыками получения результатов эксперимента и их обработки
ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки	ПК-1.3 Способен проводить патентные исследования и определение характеристик продукции (услуг)	знает Способы и методики организации и проведения научных исследований, постановки и проведения экспериментальных исследований
		умеет Использовать приобретенные знания для постановки и решения научно-исследовательских задач в области агроинженерии
		владеет навыками Навыками применения методов экспериментальных исследований и качественной оценки полученных результатов

2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Основы постановки и проведения экспериментальных исследований			
1.1.	Основы постановки и проведения экспериментальных исследований	3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Творческое задание
2.	2 раздел. Обработка результатов экспериментов			
2.1.	Краткие сведения из теории вероятностей	3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Тест, Защита лабораторной работы
2.2.	Обработка экспериментальных данных	3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Задачи, Защита лабораторной работы
2.3.	Статистическая обработка результатов исследований	3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Задачи, Защита лабораторной работы
3.	3 раздел. Планирование экспериментов			
3.1.	Планирование экспериментов	3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Задачи, Тест
	Промежуточная аттестация			За

3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
Текущий контроль			
Для оценки знаний			
1	Задачи	Задачи репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и правильное использование специальных терминов и понятий, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;	Комплект задач минимального уровня

2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
	Для оценки умений		
	Для оценки навыков		
3	Творческое задание	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий
	Промежуточная аттестация		
4	Зачет	Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».	Перечень вопросов к зачету

4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Экспериментальные исследования в агроинженерии"

Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

Творческое задание связано с темой выпускной квалификационной работы и предполагает, что обучающийся должен последовательно описать этапы постановки и проведения экспериментальных исследований, рассмотренные в пункте 1.4 Лекции №1. При выполнении пункта 1 обязательно провести анализ имеющихся исследований в рассматриваемой области и привести ссылку как минимум на 5 источников.

Требования к оформлению творческого задания:

1. Задание должно быть выполнено машинописным способом и представлено в печатном или электронном виде;
2. Объем задания 5-8 листов формата А4, шрифт Times New Roman, 14 пт, 1,5 интервал;
3. После описания этапов постановки и проведения экспериментальных исследований необходимо указать 5-8 источников научной литературы, которые были выбраны для анализа исследуемой проблемы.

Задачи по теме: «Оценка случайной погрешности прямых измерений».

Задача 1. В результате эксперимента получен следующий массив результатов измерений: 1,06; 1,03; 1,07; 1,01; 1,29; 1,05; 1,04; 1,12. Определить выскакивающие значения и относительную погрешность.

Задача 2. Цифровым прибором было произведено 11 замеров тока нагрузки в распределительном устройстве частного домовладения. В результате замеров получен следующий массив информации:

11,02; 10,14; 9,96; 10,00; 11,56; 16,28; 11,13; 10,66; 10,44; 9,73; 10,82 А.

Определить относительную погрешность результата измерений.

Задачи по теме: «Обработка результатов косвенных измерений».

Задача 1. Оценить погрешность определения коэффициента полезного действия асинхронного короткозамкнутого электродвигателя, работающего при постоянной нагрузке, по данным замеров мощности, потребляемой из сети ($P_{вх}$) и мощности, развиваемой электродвигателем ($P_{вых}$). Результаты замеров представлены ниже.

$P_{вх}$, кВт	5,08	5,14	5,00	4,87	5,18	4,79	4,93
$P_{вых}$, кВт	4,63	4,42	4,48	4,56	4,52	4,50	4,59

Задача 2. Напряжение на концах проводника диаметром d равно U . Выделяющаяся тепловая мощность P . Оценить погрешность определения плотности тока в проводнике:

$J = 4P/(\pi d^2 U)$. Результаты замеров представлены ниже.

U , В	222	214	230	228	234
d , мм	3,02	3,06	3,05	3,08	3,04
P , мВт	185	198	188	192	190

Задачи по теме: «Определение параметров эмпирических зависимостей методом наименьших квадратов».

Задача 1. В результате измерения электрического сопротивления неизолированного провода r при различной температуре t получены данные, приведенные в столбцах 2 и 3 таблицы. Выполнить линейную аппроксимацию экспериментальных данных.

i	t_i , °C	r_i , Ом
1	20,00	85,90
2	25,00	87,08
3	30,00	90,62
4	35,00	91,23
5	40,00	93,16
6	45,00	95,06
7	50,00	96,41
Сумма	245,00	639,46

Задача 2. Процесс изменения амплитуды тока короткого замыкания в электрической сети с течением времени τ при некоторых допущениях можно описать убывающей экспоненциальной функцией вида $\phi = \phi_0 e^{-\delta \tau}$, где ϕ – амплитуда тока короткого замыкания; ϕ_0 – амплитуда тока в начальный момент времени; δ – коэффициент затухания; τ – время.

Результаты экспериментального исследования изменения амплитуды тока короткого замыкания представлены в столбцах 2 и 3 таблицы.

i	τ_i , мс	ϕ_i , А
1	4,00	55,00
2	11,00	50,00
3	20,00	45,00
4	36,00	40,00

5	49,00	35,00
6	66,00	30,00
7	83,00	25,00
8	111,00	20,00
9	148,00	15,00
10	199,00	10,00
11	280,00	5,00
Сумма	1007,00	

Выполнить нелинейную аппроксимацию экспериментальной кривой.

Задачи по теме: «Корреляционный анализ экспериментальных данных».

Задача 1. На основании экспериментальных данных о длительности (τ) и амплитуде (u) импульсных напряжений в электрической сети, представленных в таблице, оценить тесноту связи между этими параметрами.

N		
п/п	τ_i , мкс	u_i , кВ

1	12	0,25
2	18	0,75
3	22	1,30
4	25	1,70
5	30	2,20
6	41	2,70
7	49	3,00
8	60	3,50
9	80	3,70
10	110	4,50

Среднее

Задача 2. На основании экспериментальных данных о мощности электродвигателя (P) и напряжении в сети (U), представленных в таблице, оценить тесноту связи между этими параметрами.

N		
п/п	P , кВт	U , В

1	120	380,25
2	118	379,75
3	122	381,30
4	117	378,70
5	126	382,20
6	128	382,70
7	115	379,00
8	121	383,50
9	121	382,70
10	122	381,50

Среднее

Тестовые задания

1. Случайным событием является:

- 1) событие, вероятность которого равна 1;
- 2) событие, вероятность которого равна 0;
- 3) событие, которое может произойти или не произойти при определенных условиях.

2. Дискретной случайной величиной является:

- 1) закон распределения случайной величины;
- 2) функция распределения случайной величины;
- Числовые характеристики случайной величины;
- Моменты случайной величины.

3. Какая, из 4 приведенных формул является математическим описанием дифференциального закона распределения случайной величины?:

- 1) $y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$;
- 2) $y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$;
- 3) $y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$;
- 4) $y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$;

4. Распределение дискретной случайной величины описывается:

- 1) нормальным законом распределения;
- 2) модью Вейбулла;
- 3) распределением Пуассона;
- 4) распределением χ^2 - Пирсона;
- 5) экспоненциальным распределением.

5. По виду графика необходимо определить, какой из них описывает распределение Пуассона:

- 1)  2) 
- 3)  4) 

6. Какие из параметров сложного объекта могут варьироваться в процессе эксперимента:

- 1) входные;
- 2) выходные;
- 3) контролируемые;
- 4) неконтролируемые.

7) Постановка экспериментальных исследований обычно предусматривает следующее количество этапов:

- 1) 4;
- 2) 6;
- 3) 9;
- 4) 12.

8. При проведении экспериментальных исследований до проведения измерений должна быть исключена:

- 1) грубая погрешность;
- 2) случайная погрешность;
- 3) систематическая погрешность;
- 4) приборная погрешность.

9. По какому из выражений определяется выборочная дисперсия при оценке случайной погрешности прямых измерений:

- 1) _____ ;
- 2) _____ ;
- 3) _____ .

10. Математическая статистика предлагает в качестве среднего значения случайной погрешности использовать величину:

- 1) σ ;
- 2) Δx ;
- 3) $\Delta S_{\text{п}}$;
- 4) $\Delta S_{\text{н}}$.

11. Распределение Стъдента позволяет определить:

- 1) доверительную вероятность;
- 2) доверительный интервал;
- 3) погрешность измерений;
- 4) число степеней свободы.

12. При косвенных измерениях искомая величина определяется как результат:

- 1) дополнительных измерений;
- 2) обработки экспериментальных данных;
- 3) функция других экспериментально полученных величин;
- 4) путем логарифмирования и дифференцирования результатов измерений.

13. Метод наименьших квадратов применяется для:

- 1) аппроксимации экспериментальных кривых;
- 2) уточнения экспериментальных данных;
- 3) построения по экспериментальным данным кривой распределения;
- 4) сглаживания экспериментальных данных.

14. Линейная аппроксимация выполняется с использованием уравнения:

- 1) _____
- 2) $y = a + bx + cx^2$;
- 4) _____
- 3) _____ .

15. Линейная корреляционная связь описывается уравнением:

- 1) параболы;
- 2) гиперболы;
- 3) экспоненты;
- 4) степенной функции;
- 5) прямой линии;

16. На каком, из 3 приведенных рисунков показана экспоненциальная регрессия взаимосвязанных признаков x и y :

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

17. Корреляционный анализ имеет цель:

- 1) установить наличие связи между величинами;
- 2) количественно определить тесноту связи между величинами;
- 3) установить зависимость между признаками;

4) определить форму связи между величинами.

18. Значимость линейного коэффициента корреляции определяется по:

- 1) критерию χ^2 - Пирсона;
- 2) на основе t-критерия Стьюдента;
- 3) квантилей распределения Кохрена;
- 4) квантилей распределения Фишера.

19. В теории планирования экспериментов факторами являются:

- 1) результирующая функция;
- 2) входная переменная;
- 3) неконтролируемые параметры ;
- 4) условия проведения эксперимента.

20. Аналитическая связь между 2 факторами в виде гиперболы описывается выражением:

- 1) ;
- 2) ;
- 3) .

21. При постановке трехфакторного эксперимента в уравнении регрессии

, (4,15)

коэффициентами регрессии соответствующих факторов, указывающими на влияние того или иного фактора на изучаемый процесс являются:

- 1) b_0 ;
- 2) b_1, b_2, b_3 ;
- 3) $b_1, 2, b_1, 3, b_2, 3$;
- 4) $b_1, 2, 3$.

22. Необходимое число опытов при постановке 3 факторного эксперимента определяется по формуле:

- 1) $2k+1$;
- 2) $2i$;
- 3) $4+2i$;
- 4) $m = 3x + 2i$.

23. В формуле для расчета коэффициентов регрессии при обработке результатов эксперимента среднее значение выходного фактора обозначено:

m ;
;
;
.

24. Окончательное уравнение регрессии при проведении трехфакторного эксперимента записывается после:

- 1) вычисления ошибок коэффициента регрессии;
- 2) вычисления ошибок коэффициента регрессии;
- 3) возможности использования уравнения регрессии без членов высших порядков;
- 4) проверки линейности принятой модели.

25. Экспериментальную оптимизацию при постановке многофакторного эксперимента рекомендуется выполнять с использованием метода:

- 1) динамического программирования;
- 2) метода множителей Лагранжа;
- 3) метода крутого восхождения (метод Бокса–Уилсона);
- 4) метода наискорейшего спуска.

26. Статистическая обработка накопленных в результате эксперимента данных позволяет:

- 1) определить значение результирующей целевой функции;
- 2) оценить параметры процесса или установки;

3) установить закон распределения и параметры распределения;

27. Для первичной обработки статистических данных строятся:

- 1) вариационный ряд;
- 2) гистограмма распределения;
- 3) теоретическая кривая распределения.

28. Число интервалов, на которые следует разбивать статистический ряд рекомендуется брать равным:

- 1) 3–6;
- 2) 10–20;
- 3) 30–40.

29. По гистограмме распределения случайной величины можно определить:

- 1) закон распределения случайной величины;
- 2) статистические характеристики статистического распределения;
- 3) математическое ожидание и дисперсию распределения;
- 4) случайную функцию распределения.

30. Критерий χ^2 -Пирсона позволяет установить:

- 1) теоретическую вероятность попадания случайной величины в интервал статистического ряда;
- 2) общий вид функции распределения;
- 3) сходимость статистического и теоретического распределений;
- 4) различие между теоретической и экспериментальной кривыми.

Критерии оценки:

- 5 баллов выставляется студенту, если он правильно отвечает на все вопросы те-ста;
- 4 балла выставляется студенту, если его ответ на 80% совпадает с правильными вопросами теста;
- 3 балла выставляется студенту, если его ответ на 60% совпадает с правильными вопросами теста;
- 2 балла выставляется студенту, если его ответ на 40% совпадает с правильными вопросами теста;
- 1 балл выставляется студенту, если его ответ менее 20% совпадает с правильными вопросами теста.

Вопросы для защиты лабораторных работ приведены к каждой лабораторной работе, размещенной в курсах.

***Примерные оценочные материалы
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)
по итогам освоения дисциплины (модуля)***

1. Перечень вопросов подлежащих проработке при выполнении творческого задания на тему "Этапы постановки и проведения экспериментальных исследований":

- рассмотрение проблемы;
- установление актуальности проведения исследований;
- формулировка целей экспериментальных исследований;
- изучение характеристик объекта и формулировка задач исследования;
- построение предварительной математической модели эксперимента;
- отнесение объекта к эталонному классу;
- анализ и синтез экспериментальной установки;
- выбор технических средств экспериментальных исследований;
- проведение эксперимента, анализ результатов, оценка эффективности исследований.

2. Тестовые задания приведены в Приложении

3. Вопросы для подготовки к защите лабораторных работ приводятся в курсе "Экспериментальные исследования в агроинженерии" в разделе Лабораторные работы, после каждой лабораторной работы соответственно

4. Задачи для самостоятельного решения приводятся в курсе "Экспериментальные исследования в агроинженерии" в разделе "Материалы для самостоятельной работы"

Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)